

PAT-NO: JP403119782A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03119782 A

TITLE: OPTICAL SEMICONDUCTOR DEVICE

PUBN-DATE: May 22, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
MATSUDA, MANABU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD	N/A

APPL-NO: JP01257490

APPL-DATE: October 2, 1989

INT-CL (IPC): H01S003/18

US-CL-CURRENT: 372/43

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve light coupling efficiency between an optical fiber and an optical waveguide layer and take in efficiently signal light by forming the optical waveguide layer for a light incident surface and a clad layer so that they may produce the shape of a convex lens.

CONSTITUTION: Clad layers 2a, 2b, and 2c, which are laid out on and around an optical waveguide layer 3 on the end face of light incidence, are adapted to produce the shape of convex lens. This construction deflects the light which is entered the clad layers 3a to 3c around the side of the optical waveguide layer 3 in the direction of the optical waveguide layer 3 so that the light may enter its internal part from the side of the optical waveguide layer 3. Once the light is introduced into the optical waveguide layer 3, the light which is entered from the side at an incidence angle smaller than an angle which satisfies all the reflection conditions, will propagate through the optical

waveguide layer 3. As a result, light signals associated with optical amplification will be increased so that the light coupling efficiency between the optical fiber and the optical waveguide layer may be upgraded.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平3-119782

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 S 3/18識別記号 庁内整理番号  
6940-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)5月22日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光半導体装置

⑯ 特 願 平1-257490  
⑰ 出 願 平1(1989)10月2日⑮ 発明者 松 田 学 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑯ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑰ 代理人 弁理士 井桁 貞一

## 明細書

## 1. 発明の名称

光半導体装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) ストライプ状の光導波路層(3) とその周囲に配置されたクラッド層(2a, 2b, 2c)とを含み、かつ側面に光入射端面と光出射端面を有する光半導体装置であって、該光入射端面は該光導波路層と該クラッド層が凸レンズ形状をなす光半導体装置、及び、光出射端面が平面で、その法線方向が光導波方向から傾いている光半導体装置により構成する。

(2) 光出射端面が平面で、その法線方向が光導波方向から傾いていることを特徴とする請求項1記載の光半導体装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (概要)

光半導体装置に係り、特に光増幅器に関し、光入射端面において、光ファイバとの光結合効率のよい光半導体装置の提供を目的とし。

ストライプ状の光導波路層とその周囲に配置されたクラッド層とを含み、かつ側面に光入射端面と光出射端面を有する光半導体装置であって、該光入射端面は該光導波路層と該クラッド層が凸レンズ形状をなす光半導体装置、及び、光出射端面が平面で、その法線方向が光導波方向から傾いている光半導体装置により構成する。

## (産業上の利用分野)

本発明は光半導体装置に係り、特に光増幅器に関する。

光通信における中継器では、光信号を光のまま増幅できる光増幅器の実用化が待たれる。

このため、光ファイバからの入力信号を効率よく取り入れる構造の光増幅器を開発する必要がある。

## (従来の技術)

第5図は従来の光増幅器の外観略図を示し、1は基板、2はクラッド層、3は光導波路層、5.

6は電極を表す。基本的には半導体レーザそのものを光増幅器として用いている。光導波路層3は半導体レーザにおける活性層であり、その両端面は光増幅器では光入射端面と光出射端面になっていて、そこに無反射コーティングが施されている。無反射コーティングを施すことにより、発振モードの立つのを抑えている。

〔発明が解決しようとする課題〕

第6図は光入射端面における光強度分布を示している。光入射端面は光導波方向に垂直な平面であり、光導波路層3の端面に入射した光のみが光導波路層3中を伝播して増幅される。

ところが、光ファイバ端面から出る光は発散して広がりを持つので、光導波路層3の端面に入射する光の他にその周囲のクラッド層2にも入射する。光入射端面における光強度分布は第6図のようになり、クラッド層2に入射する光はもはや光導波路層3と結合することなく、そのため、光ファイバからの信号光が効率よく光導波路層3に

取り込まれないといった問題を生じていた。

本発明は、光ファイバと光導波路層3との間の光結合効率をあげて信号光を効率よく取り込むことを可能にした構造を持つ光増幅器を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記課題は、ストライプ状の光導波路層3とその周囲に配置されたクラッド層2a, 2b, 2cとを含み、かつ側面に光入射端面と光出射端面を有する光半導体装置であって、該光入射端面は該光導波路層3と該クラッド層2a, 2b, 2cが凸レンズ形状をなす光半導体装置、及び、光出射端面が平面で、その法線方向が光導波方向から傾いている光半導体装置によって解決される。

〔作用〕

本発明では光入射端面の光導波路層3とその周囲に配置されたクラッド層2a, 2b, 2cが凸レンズ形状をなすようにしている。このような形状に

すれば光導波路層の周囲のクラッド層に入射した光は光導波路層の方向へ屈折し、光導波路層の側面から光導波路層3の内部に入り込み、いったん光導波路層3に取り込まれると、全反射条件を満たす角度より小さい入射角で側面から入射した光は、光導波路層3の中を伝播するようになる。

その結果、光増幅にあずかる光信号が増え、光ファイバと光導波路層の結合効率が上がることになる。

〔実施例〕

以下本発明の実施例について説明する。

第1図(a)乃至(c)は実施例1を説明するための図であり、第1図(a)は光増幅器の断面図、第1図(b)は製造工程中の上面図、第1図(c)は光増幅器の外観略図である。

まず、第5図に示した従来の光増幅器を作る。

第1図(a)は完成した光増幅器の断面図を示し、1は基板、2aは下部クラッド層、2bは上部クラッド層、2cは側部クラッド層、3は光導

波路層、4は拡散領域、5はp電極、6はn電極を表す。

この構成は半導体レーザと同様であり、各部の材料と寸法は、例えば次の如くである。

符号	材料	寸法
1. 基板	n-InP	100 $\mu$ m
2a. 下部クラッド層	n-InP	0.2 $\mu$ m
2b. 上部クラッド層	p-InP	2 $\mu$ m
2c. 側部クラッド層	高抵抗InP	2.5 $\mu$ m
3. 光導波路層	InGaAsP	
		0.1 ~ 0.2 $\mu$ m厚
		1 ~ 2 $\mu$ m幅
4. 拡散領域	p+ - InGaAsP	
5. p電極	Au	2 $\mu$ m
6. n電極	Au	2 $\mu$ m

次に、第5図に示した光増幅器のp電極5の上に、第1図(b)に示すように光入射端面を凸レンズ状に加工するためのSiO<sub>2</sub>マスク7を形成する。

$\text{SiO}_2$ マスク 7 の凸レンズ形成部の形状は、光導波路層 3 を凸部の先端とする円弧とし、凸レンズ部の開きが例えば  $10 \mu\text{m}$ 、厚みが例えば  $3 \mu\text{m}$  となるようにする。

$\text{SiO}_2$ マスク 7 をマスクにして反応性エッチングにより基板 1 に達するエッチングを行い、光導波路層 3 の下部  $5 \sim 6 \mu\text{m}$  の深さまで除去する。

これによって、かまぼこ形の凸レンズが形成される。

その後、光入射端面と光出射端面に誘電体膜による無反射コーティングを施す。

凸レンズ部の開き、厚み、曲率は、光ファイバからの信号光を効率よく光導波路層内部に取り込むように設計されるもので、上記はその一例に過ぎない。

第1図(c)は完成した光増幅器の外観略図である。

第2図は実施例Ⅱの光増幅器を説明するための上面図である。この例は実施例Ⅰで示した光入射端面の凸レンズ形成に加えて、光出射端面を法線

方向が光導波方向からわずかに傾いた平面となるように加工するものである。

このようにすれば、その面で光が一部反射して光導波路層 3 内に戻ったとしても、発振モードの立つことが抑制される。

第3図は実施例Ⅲの光増幅器を説明するための上面図である。この例は光入射端面の凸レンズをその光軸が光導波方向からわずかに傾くように加工するものである。

このようにすることにより、発振モードの立つことが抑制される。

第4図は実施例Ⅳの光増幅器を説明するための上面図である。この例は光入射端面の凸レンズをその光軸が光導波方向からわずかに傾くように、さらに光出射端面を法線方向が光導波方向からわずかに傾いた平面を形成するように加工するものである。

このような構成も、発振モードの抑制に効果的である。

#### (発明の効果)

以上説明した様に、本発明によれば、入力信号が供給される光ファイバとの光結合効率の高い光増幅器を提供することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)乃至(c)は実施例Ⅰを説明するための図。

第2図は実施例Ⅱを説明するための上面図。

第3図は実施例Ⅲを説明するための上面図。

第4図は実施例Ⅳを説明するための上面図。

第5図は従来の光増幅器の外観略図。

第6図は光入射端面における光強度分布

である。

図において、

1 は基板、

2 はクラッド層、

2a, 2b, 2c はクラッド層であって、それそれ、下部クラッド層、上部クラッド層、側部クラッド層。

3 は光導波路層、

4 は拡散領域、

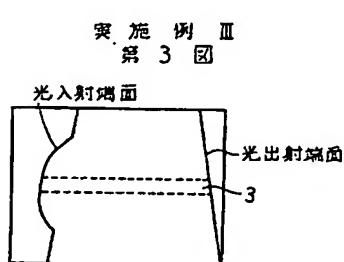
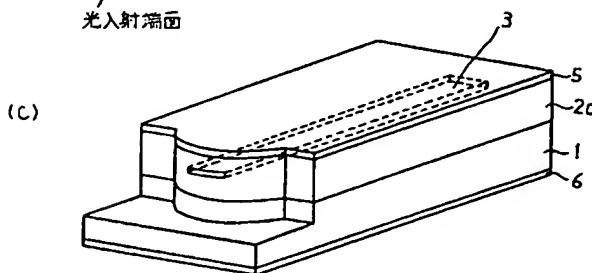
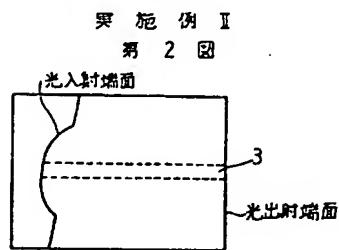
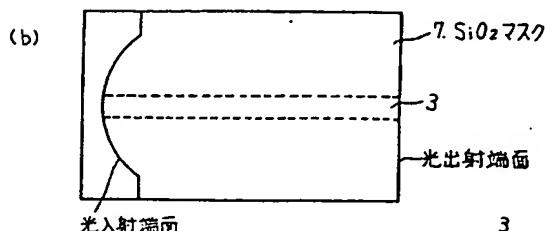
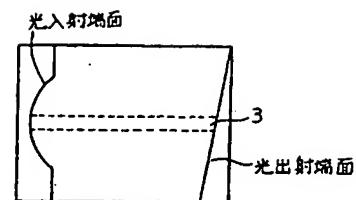
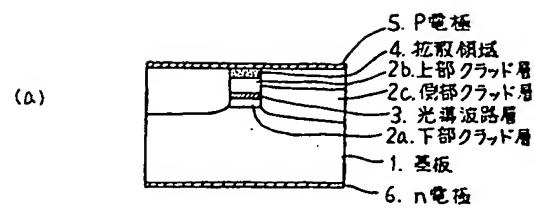
5 は電極であって p 電極、

6 は電極であって n 電極

7 は  $\text{SiO}_2$  マスク

を表す。

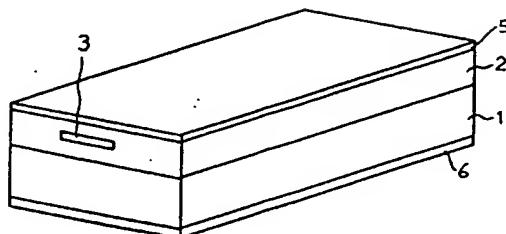
代理人 弁理士 井桁貞一



実施例Ⅰ

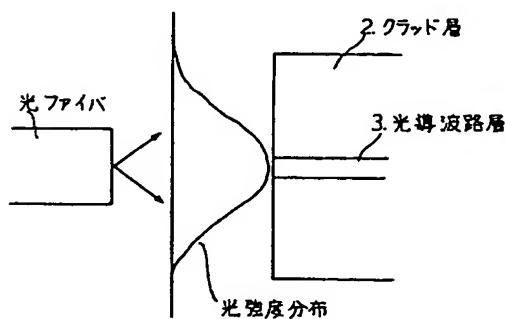
第1図

実施例Ⅳ  
第4図



従来の光増幅器の外観略図

第5図



光入射端面における光強度分布

第6図